

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/001581

International filing date: 03 February 2005 (03.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-026374
Filing date: 03 February 2004 (03.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 31 March 2005 (31.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

07.2.2005

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 2月 3日

出願番号
Application Number: 特願2004-026374

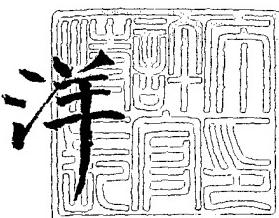
[ST. 10/C]: [JP2004-026374]

出願人
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

2005年 3月 17日

特許長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 PCQ17739HM
【提出日】 平成16年 2月 3日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C21D 1/00
 C22F 1/00

【発明者】
【住所又は居所】 栃木県真岡市松山町 19 本田技研工業株式会社 栃木製作所内
【氏名】 熊木 利正

【発明者】
【住所又は居所】 栃木県真岡市松山町 19 本田技研工業株式会社 栃木製作所内
【氏名】 佐藤 尚巳

【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山 1-10-1 ホンダエンジニアリング株式
 会社内
【氏名】 桑原 光雄

【特許出願人】
【識別番号】 000005326
【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】
【識別番号】 100077665
【弁理士】
【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】
【識別番号】 100116676
【弁理士】
【氏名又は名称】 宮寺 利幸

【選任した代理人】
【識別番号】 100077805
【弁理士】
【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 001834
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9711295
【包括委任状番号】 0206309

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

F e 基合金からなる母材と、前記母材中を炭化物が拡散することによって形成され且つ前記母材に比して高硬度な拡散層とを有し、

当該有層F e 基合金の表面を基点として測定した前記拡散層の厚みが0.5 mm以上であることを特徴とする有層F e 基合金。

【請求項2】

請求項1記載の有層F e 基合金において、前記炭化物は、C r、W、M o、V、N i、M nの炭化物であることを特徴とする有層F e 基合金。

【請求項3】

請求項2記載の有層F e 基合金において、金属元素をMで表すとき、前記炭化物の組成式は、 M_6C 又は $M_{23}C_6$ であることを特徴とする有層F e 基合金。

【請求項4】

請求項1又は2記載の有層F e 基合金において、前記炭化物は、C r、W、M o、V、N i、M nの少なくともいずれか1種と、F eとの固溶体が炭化物化したものであることを特徴とする有層F e 基合金。

【請求項5】

請求項4記載の有層F e 基合金において、金属元素をMで表すとき、前記炭化物の組成式は、 $(Fe, M)_6C$ 又は $(Fe, M)_{23}C_6$ であることを特徴とする有層F e 基合金。

【請求項6】

F e 基合金からなる母材と、前記母材中を炭化物が拡散することによって形成され且つ前記母材に比して高硬度な拡散層とを有し、当該有層F e 基合金の表面を基点として測定された前記拡散層の厚みが0.5 mm以上である有層F e 基合金の製造方法であって、

F e 基合金の表面に硬度を上昇させる金属の粉末を塗布する工程と、

金属の粉末が塗布された前記F e 基合金を熱処理して、少なくとも該F e 基合金を構成する炭素と前記金属とを反応させて炭化物とともに、前記炭化物を前記F e 基合金中に拡散させる工程と、

を有することを特徴とする有層F e 基合金の製造方法。

【請求項7】

請求項6記載の製造方法において、前記金属として、C r、W、M o、V、N i、M nを使用することを特徴とする有層F e 基合金の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】有層F e 基合金及びその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、F e 基合金からなる母材の表面に、炭化物が拡散し且つ前記母材に比して高硬度である拡散層が設けられた有層F e 基合金及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

F e 基合金である鋼材の耐摩耗性や耐食性、強度等の諸特性を向上させる目的で、物理的気相成長（PVD）法や化学的気相成長（CVD）法、メッキ、陽極酸化等によって、該鋼材の表面に皮膜が設けられることがある。しかしながら、この場合、皮膜の形成に長時間を要し、しかも、皮膜形成コストが大きいという不具合がある。

【0003】

そこで、浸炭、浸硫、窒化、炭窒化等の様々な表面処理を施すことにより、皮膜を設けることなく鋼材の表面の諸特性を向上させることができることが広汎に実施されている（例えば、特許文献1、2参照）。また、特許文献3には、ショットピーニングやショットblast等の機械的処理を施して表面に 10 kgf/cm^2 （およそ 0.1 MPa ）の圧縮応力を付与することにより、加工用刃具の耐摩耗性及び耐欠損性を向上させることができる。

【0004】

【特許文献1】特開2003-129216号公報

【特許文献2】特開2003-239039号公報

【特許文献3】特開平5-171442号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1～3に記載されたような従来技術で諸特性が向上するのは、金属材の表面に限られる。例えば、窒化や浸炭等では、元素が拡散するのは金属材の表面から僅かに数 μm 、最大でも $200\mu\text{m}$ 程度であり、それより内部の諸特性を向上させるることは困難である。このため、耐摩耗性や耐欠損性が著しく向上するとは言い難い側面がある。

【0006】

しかも、従来技術に係る処理方法では、形成された窒化層等と母材である金属材との間に界面が存在する。このため、界面に応力集中が起こるような条件下では、界面から脆性破壊が起こることが懸念される。

【0007】

本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、硬度及び強度が向上し、且つ応力集中が起こり難いので脆性破壊が生じ難い有層F e 基合金及びその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記の目的を達成するために、本発明は、F e 基合金からなる母材と、前記母材中を炭化物が拡散することによって形成され且つ前記母材に比して高硬度な拡散層とを有し、

当該有層F e 基合金の表面を基点として測定した前記拡散層の厚みが 0.5 mm 以上であることを特徴とする。

【0009】

本発明に係る有層F e 基合金においては、母材であるF e 基合金の内部深くまで炭化物が拡散しているので、内部まで優れた硬度及び強度を示す。しかも、この有層F e 基合金には、拡散した炭化物と母材との間に界面が存在しない。このため、応力集中が起こり難いので、脆性破壊が生じ難くなる。

【0010】

金属の炭化物としては、Fe基合金の硬度を向上させる物質であれば特に限定されるものではないが、Cr、W、Mo、V、Ni、Mnの炭化物を好適な例として挙げることができる。

【0011】

この場合、金属元素をMで表すとき、炭化物の組成式が M_6C 又は $M_{23}C_6$ であることが好ましい。組成式がこのように表される炭化物は、Fe基合金の硬度を向上させる効果に特に優れるからである。

【0012】

炭化物は、Cr、W、Mo、V、Ni、Mnの少なくともいずれか1種と、Feとの固溶体が炭化物化したものであってもよい。この場合、上記したような金属炭化物の相対量が低減するので、金属炭化物が過度に生成して脆性が上昇することを抑制することができる。

【0013】

好ましい固溶体の炭化物は、金属元素をMで表すとき、その組成式が $(Fe, M)_6C$ 又は $(Fe, M)_{23}C_6$ で表されるものである。

【0014】

また、本発明は、Fe基合金からなる母材と、前記母材中を炭化物が拡散することによって形成され且つ前記母材に比して高硬度な拡散層とを有し、当該有層Fe基合金の表面を基点として測定された前記拡散層の厚みが0.5mm以上である有層Fe基合金の製造方法であって、

Fe基合金の表面に硬度を上昇させる金属の粉末を塗布する工程と、

金属の粉末が塗布された前記Fe基合金を熱処理して、少なくとも該Fe基合金を構成する炭素と前記金属とを反応させて炭化物とともに、前記炭化物を前記Fe基合金中に拡散させる工程と、

を有することを特徴とする。

【0015】

このような工程を経ることにより、厚みの大きい拡散層を形成することができるとともに、拡散層と母材との間に界面が存在しない有層Fe基合金を製造することができる。得られた有層Fe基合金は、拡散層が存在するために硬度及び強度に優れる。

【0016】

金属としては、Fe基合金の硬度を向上させることができることから、Cr、W、Mo、V、Ni、Mnを使用することが好ましい。

【0017】

また、窒素雰囲気下で前記熱処理を行い、炭化物を窒化して炭窒化物とするようにしてもよい。この場合においても、Fe基合金の硬度を向上させることができる。

【発明の効果】**【0018】**

本発明によれば、拡散層の厚みが大きいので、Fe基合金の硬度や強度を内部まで向上させることができる。すなわち、硬度に優れた有層Fe基合金を構成することができるという効果が達成される。

【発明を実施するための最良の形態】**【0019】**

以下、本発明に係る有層Fe基合金及びその製造方法につき好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。

【0020】

本実施の形態に係る有層Fe基合金からなる鍛造加工用パンチの概略全体斜視図を図1に示す。この鍛造加工用パンチ10は、SKH51を原材料（母材）として作製されたものであり、大径部12と、該大径部12に接続されてテーパ状に縮径した縮径部14と、小径部16と、該小径部16の一端部から突出形成されて湾曲した湾曲突出部18とを有

する。このうちの湾曲突出部18と、小径部16の先端部とが、図示しないダイのキャビティ内に収容されたワークを押圧して、該ワークを所定の形状に成形させる。すなわち、小径部16の先端部と湾曲突出部18は、ワーク押圧部位である。

【0021】

ここで、ワーク押圧部位の断面を拡大して図2に示す。該図2から諒解されるように、ワーク押圧部位の表層部には、母材であるSKH51中を金属の炭化物が拡散してなる拡散層20が存在している。

【0022】

炭化物を形成する金属元素としては、SKH51の硬度を向上させるものであれば特に限定されないが、好適な例としては、Cr、W、Mo、V、Ni、Mnを挙げることができる。このような金属元素の炭化物が拡散することによって形成された拡散層20は、高い硬度及び高強度を示す。このため、鍛造加工用パンチ10において、拡散層20が存在するワーク押圧部位では、拡散層20が存在しない大径部12や縮径部14等に比して、硬度及び強度が高くなる。換言すれば、拡散層20が設けられたワーク押圧部位は、他の部位に比して高硬度及び高強度となる。

【0023】

炭化物は、金属元素をMで表すとき、組成式が M_7C_3 で表される炭化物であってもよいが、 Cr_6C 、 W_6C 、 Mo_6C 等のように M_6C で表される炭化物や、 $M_{23}C_6$ で表される炭化物である方が好ましい。この場合、硬度及び強度を向上させる効果に最も優れているからである。

【0024】

なお、 M_6C や $M_{23}C_6$ が過度に存在すると、鍛造加工用パンチ10が脆性を示すようになる。そこで、Feと上記金属元素の固溶体の炭化物を生成することが好ましい。すなわち、炭化物は、 $(Fe, M)_6C$ や、 $(Fe, M)_{23}C_6$ 等で表されるものであってもよい。このような炭化物を生成させた場合、 M_6C や $M_{23}C_6$ の相対量が低減するので、鍛造加工用パンチ10が脆性を示すことを確実に回避することができるようになる。

【0025】

ここで、拡散層20の厚み、換言すれば、炭化物の拡散距離は、該鍛造加工用パンチ10の表面からの深さが少なくとも0.5mm($500\mu m$)に達しており、通常は3~7mm($3000\sim7000\mu m$)、最大では15mm($15000\mu m$)に達することがある。この値は、窒化や浸炭等における元素の拡散距離が数十 μm 、大きくても200 μm 程度であるのに対し、著しく大きい。すなわち、本実施の形態においては、炭化物を、従来技術に係る表面処理方法によって導入された元素に比して著しく深い部位にまで拡散させることができる。

【0026】

このような拡散層20が設けられたワーク押圧部位では、炭化物が拡散した深さまで母材の硬度が向上する。すなわち、鍛造加工用パンチ10の内部まで硬度及び強度が上昇し、その結果、内部の耐摩耗性が向上するとともに、変形し難くなる。

【0027】

なお、後述するように、拡散層20は、母材の表面から拡散された金属元素が炭化物を生成することによって形成される。このため、炭化物の濃度は、表面で最も高く、母材の内部に指向するにつれて漸次的に減少する。

【0028】

また、炭化物の濃度がこのように漸次的に減少するため、拡散層20と母材との間に明確な界面は存在しない。このため、応力集中が起こることを回避することができるので、金属元素を拡散させることに伴って脆性が増すことを回避することができる。なお、図2においては、拡散層20が存在することを明確にするため、拡散層20と母材との間に便宜的に境界線を付している。

【0029】

このように構成された鍛造加工用パンチ10は、例えば、ワークに対して温間鍛造加工

が施される際に使用され、この際には、該鍛造加工用パンチ10のワーク押圧部位がワークを押圧する。上記したように、該ワーク押圧部位は、拡散層20が存在するために高硬度及び高強度であり、且つ靭性が確保されている。従って、該ワーク押圧部位は、鍛造加工を繰り返し行っても摩耗し難く、しかも、欠損が生じ難い。すなわち、長寿命を確保することができる。

【0030】

炭化物は、炭窒化物であってもよい。

【0031】

この鍛造加工用パンチ10は、以下のようにして製造することができる。

【0032】

先ず、図3(a)に示すSKH51からなる円筒体形状のワークWに対して、図3(b)に示すように、バイト30による切削加工を施し、鍛造加工用パンチ10の形状に対応する形状の予備成形体32とする。

【0033】

次に、この予備成形体32の表面に、図3(c)に示すように、拡散させる金属の粉末をワーク押圧部位の表面に塗布する。例えば、Wを拡散させるのであればW粉末が配合された粉末、Crを拡散させるのであればCr粉末が配合された粉末を塗布すればよい。なお、粉末の塗布分量は、例えば、W₆CやCr₆C等が生成する量とすればよい。

【0034】

粉末の塗布は、該粉末を溶媒に分散させて調製した塗布剤34を塗布することによって行う。溶媒としては、アセトンやアルコール等、容易に蒸発する有機溶媒を選定することが好ましい。そして、この溶媒に、W、Cr等の粉末を分散させる。

【0035】

ここで、母材であるSKH51の表面には、通常、酸化物膜が形成されている。この状態でWやCr等を拡散させるには、WやCr等が酸化物膜を通過できるように、多大な熱エネルギーを供給しなければならない。これを回避するために、塗布剤34に、酸化物膜を還元することが可能な還元剤を混合することが好ましい。

【0036】

具体的には、酸化物膜に対して還元剤として作用し、且つSKH51とは反応しない物質を溶媒に分散ないし溶解させる。還元剤の好適な例としては、ニトロセルロース、ポリビニル、アクリル、メラミン、スチレンの各樹脂を挙げることができるが、特にこれらに限定されるものではない。なお、還元剤の濃度は、5%程度とすればよい。

【0037】

以上の物質が溶解ないし分散された塗布剤34は、図3(c)に示すように、刷毛36を使用する刷毛塗り法によってワーク押圧部位の表面に塗布される。勿論、刷毛塗り法以外の公知の塗布技術を採用するようにしてもよい。

【0038】

次いで、ワーク押圧部位の表面に塗布剤34が塗布された予備成形体32に対して熱処理を施す。この熱処理は、図3(d)に示すように、バーナー火炎38を予備成形体32の一端面側から当てるこによって施すことができる。勿論、熱処理炉内において不活性雰囲気中で熱処理するようにしてもよい。

【0039】

この昇温の過程では、250°C程度で還元剤が分解し始め、炭素や水素が生成する。予備成形体32の酸化物膜は、この炭素や水素の作用下に還元されて消失する。このため、WやCr等が酸化物膜を通過する必要がなくなるので、拡散に要する時間を短縮することができるとともに、熱エネルギーを低減することができる。

【0040】

さらに昇温を続行すると、母材であるSKH51の構成元素であるC、Feや、還元剤が分解することによって生成したCと、WやCr等とが反応して、W₆CやCr₆C、W₂₃C₆、Cr₂₃C₆等が生成する。Feが関与した場合には、(Fe, W)₆C、(Fe, C)₆等が生成する。

$r)_{6}C$ 、 $(Fe, W)_{23}C_6$ 、 $(Fe, Cr)_{23}C_6$ 等も生成する。

[0041]

【0041】
 生成したW₆CやCr₆C、(Fe, W)₆C、(Fe, Cr)₆C等の炭化物は即座に分解し、Fe、W、Crに戻る。このうち、W、Crは、次に、母材のより内部側に存在する該母材の構成元素であるC、Feや、該母材のより内部側に遊離状態で存在するCと結合して、新たにW₆C、Cr₆C、(Fe, W)₆C、(Fe, Cr)₆C等を生成する。これと同時に、W₆CやCr₆C、(Fe, W)₆C、(Fe, Cr)₆Cも即座に分解してW、Crに戻った後、母材の一層内部側に存在する該母材の構成元素であるC、Feや、該母材の一層内部側に遊離状態で存在するCと結合して、再度W₆C、Cr₆C、(Fe, W)₆C、(Fe, Cr)₆C等を生成する。このようにして炭化物が分解、生成を繰り返すことにより、該炭化物が母材の内部深くまで拡散する。

[0 0 4 2]

【0042】 このようして、母材の内部にW₆CやCr₆C、(Fe, W)₆C、(Fe, Cr)₆Cを拡散させることができ、その結果、拡散層20が形成される(図2参照)。なお、炭化物の濃度は漸次的に減少し、炭化物の拡散到達終端部と母材との間に明確な界面が生じる。従って、脆性破壊が生じることを回避することができるので、拡散層20が形成されたワーク押圧部位の靭性を確保することもできる。拡散層20の厚み、すなわち、炭化物の拡散距離は、最大で表面から15mm程度の深さまで及ぶ。

[0 0 4 3]

最後に、図3(e)に示すように、予備成形体32に対してバイト30で仕上げ加工を行い、鍛造加工用パンチ10とする。

[0 0 4 4]

【0044】このようにして得られた鍛造加工用パンチ10を長手方向に沿って切断し、切断面における表面側から内部に指向して測定したCスケールのロックウェル硬度(HRC)を、通常のSKH51のHRCとともに図4に示す。図4から、この場合、表面から2.5mmの内部まで硬度が上昇していることが明らかである。

[0045]

また、同様にして拡散層20が形成されたJISZ22014号試験片のテストピースにおける強度は、拡散層20が形成されていない同寸法のテストピースに比して強度が著しく向上する。具体的には、拡散層20が形成されていないテストピースにおける引っ張り強度が約1800MPaであるのに対し、拡散層20を有するテストピースにおける引っ張り強度は約2200MPaと、およそ1.2倍となる。

[0 0 4 6]

上記と同様にして、M_oやV、N_iの炭化物を母材の内部に拡散させることもできる。

[0047]

なお、上記した実施の形態においては、有層Fe基合金として鍛造加工用パンチ10を例示して説明したが、特にこれに限定されるものではなく、その他の部材であってもよいことはいうまでもない。

[0048]

また、炭化物は、組成式が M_7C_3 で表されるものであってもよいし、これ以外の組成式で表されるものであってもよい。

〔 0 0 4 9 〕

さらに、上記の熱処理を、熱処理炉内において窒素雰囲気下で行うようにしてもよい。この場合においても、上記と同様に高強度及び高硬度を示す有層Fe基合金が得られるに至る。

【寒施例 1】

卷之二

【0030】 高速度工具鋼であるSKH51、ダイス鋼であるSKD11を用い、底面の直径が80mm、高さが80mmの円柱体を作製した。

【0051】

その一方で、エポキシ樹脂10%のアセトン溶液に、周期表Ⅲ族～Ⅴ族に属する物質の粉末（粒径10～70μm）を図5に示す割合で添加して、2種の塗布剤A、Bを調製した。

【0052】

その後、塗布剤AをSKH51の前記円柱体の全表面に塗布するとともに、塗布剤BをSKD11の前記円柱体の全表面に塗布した。なお、塗布は刷毛塗りによって行い、塗布剤A、Bの厚みは、1mmとした。

【0053】

塗布剤を自然乾燥させた後、1000～1180℃で2時間保持することによって焼入処理を行い、次に、500～600℃で2時間保持して焼戻し処理を行った。

【0054】

各円柱体を高さ方向に切断して、底面の中心から高さ方向に沿って0.5mm毎にHRを測定した。表面からの距離とHRCとの関係を、未塗布のSKH51、SKD11と共に併せて、グラフにして図6又は図7に示す。HRCの測定誤差を考慮すれば、これら図6又は図7から、各円柱体において、底面からおよそ6mmの深さまで硬度が上昇していることが明らかである。

【0055】

また、生成した炭化物を同定したところ、(Fe, W)₆C、(Fe, W)₂₃C₆、(Fe, Cr)₆C、(Fe, Cr)₂₃C₆であることが確認された。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】有層Fe基合金である鍛造加工用パンチの概略全体斜視図である。

【図2】図1の鍛造加工用パンチの要部拡大縦断面図である。

【図3】図1の鍛造加工用パンチの製造過程を示すフロー説明図である。

【図4】得られた鍛造加工用パンチの切断面の表面から内部に指向して測定したHRCを示すグラフである。

【図5】塗布剤の組成と割合を示す図表である。

【図6】SKH51製のテストピースにおける表面からの距離とHRCとの関係を示すグラフである。

【図7】SKD11製のテストピースにおける表面からの距離とHRCとの関係を示すグラフである。

【符号の説明】

【0057】

10…鍛造加工用パンチ

16…小径部

18…湾曲突出部

20…拡散層

30…バイト

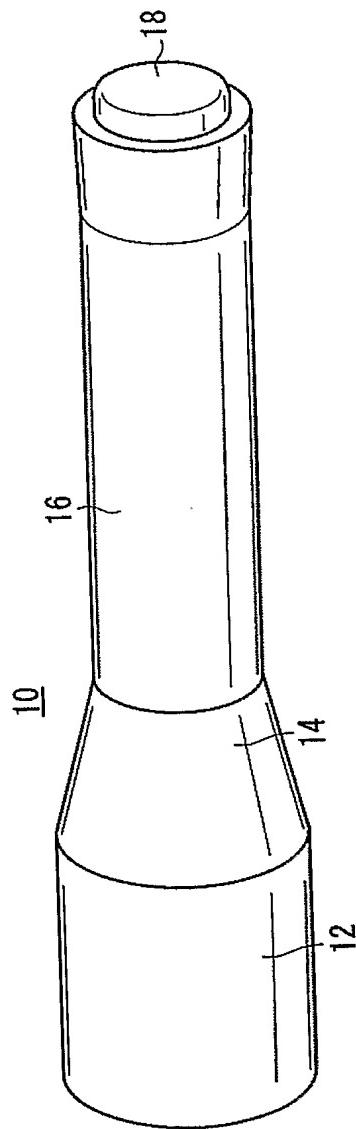
32…予備成形体

34…塗布剤

36…刷毛

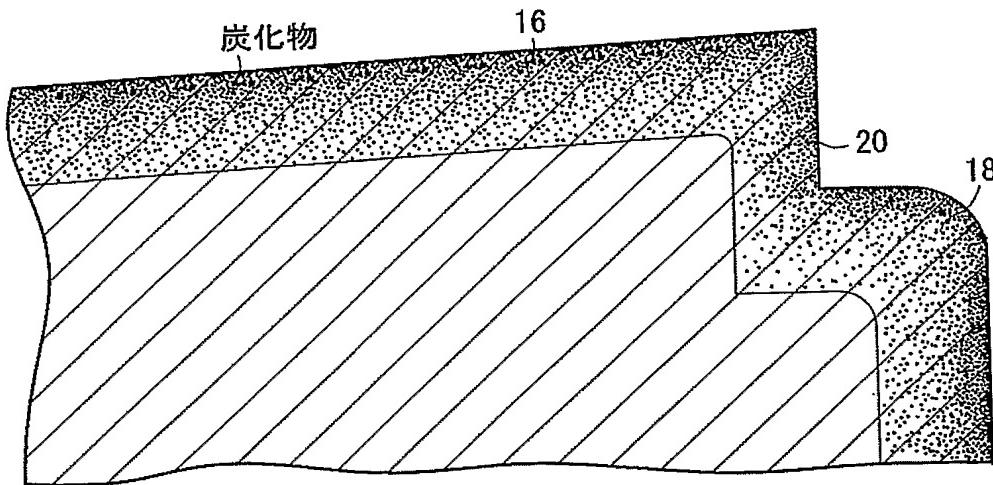
【書類名】 図面
【図1】

FIG. 1



【図2】

FIG. 2

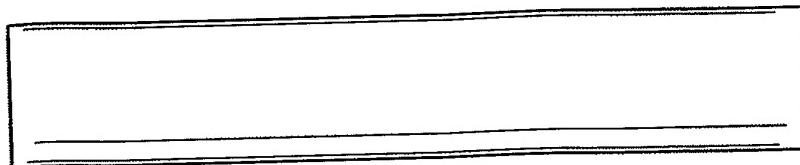


【図 3】

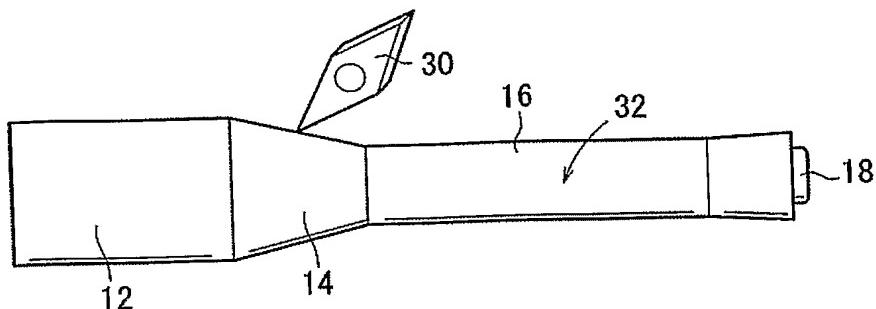
FIG. 3

W

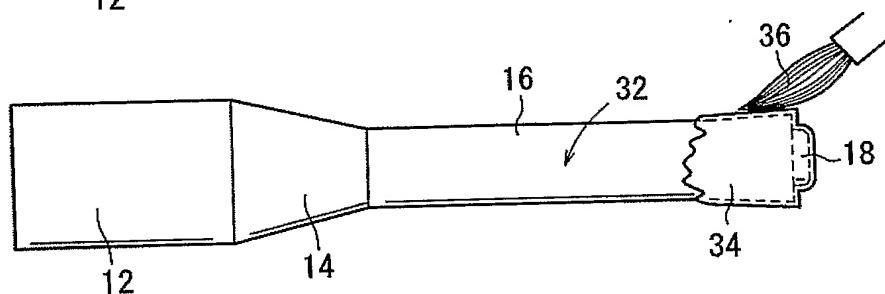
(a)



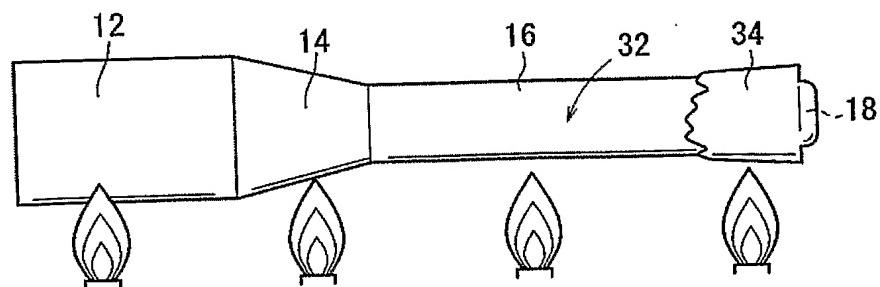
(b)



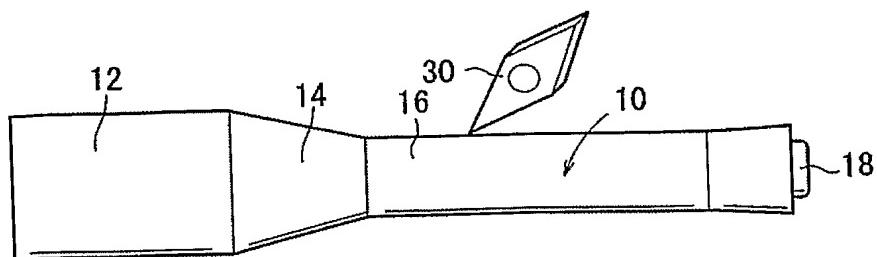
(c)



(d)

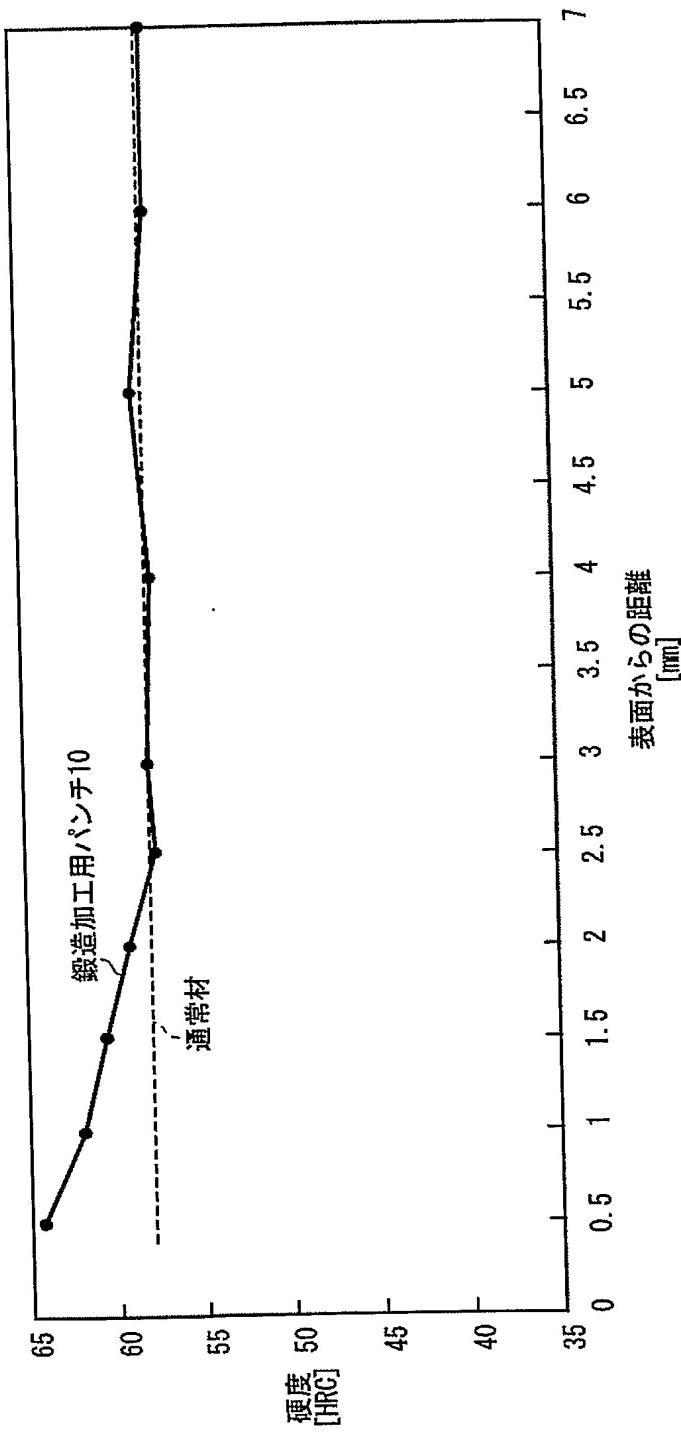


(e)



【図4】

FIG. 4



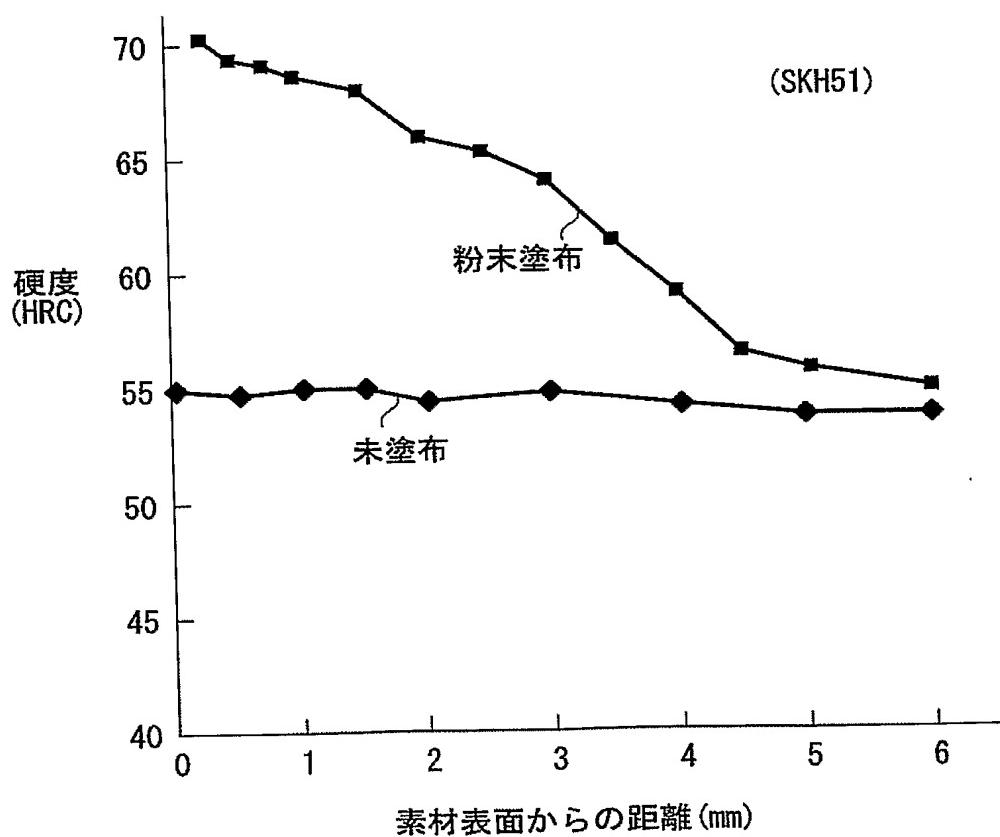
【図5】

FIG. 5

	V I I I 族	V I I 族	V I 族	V 族	I V 族	I I I 族
A	43	20	21	-	12	4
B	34	25	25	1	9	6

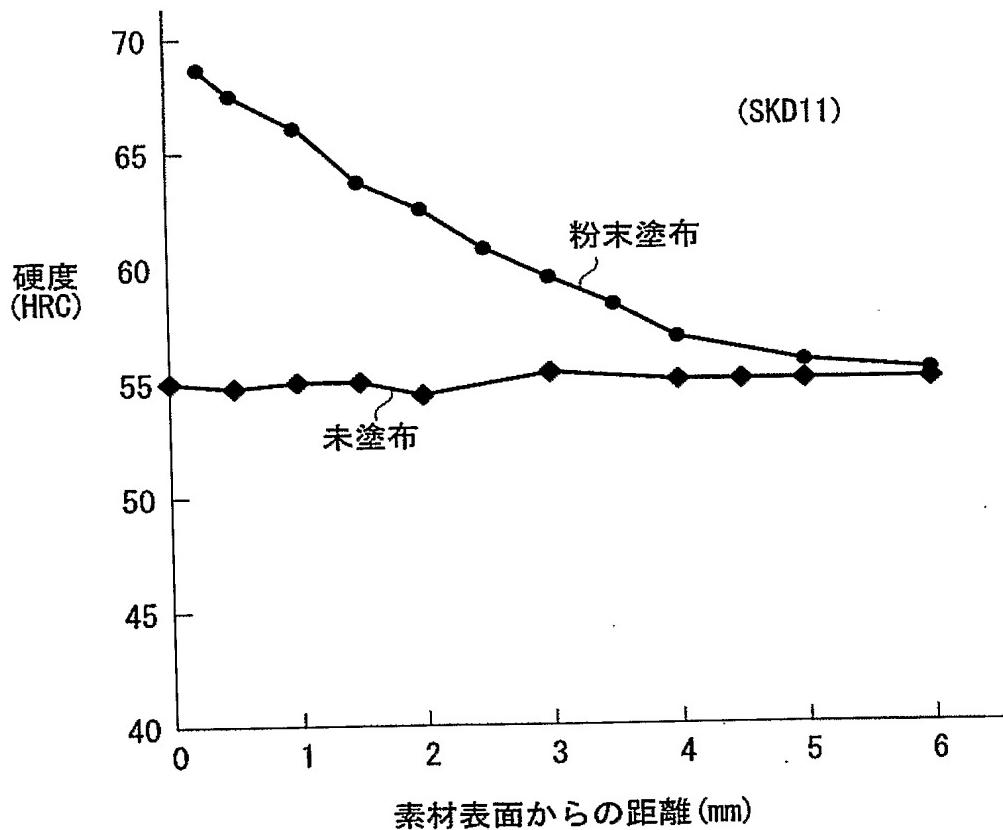
【図6】

FIG. 6



【図7】

FIG. 7



【書類名】要約書

【要約】

【課題】F e 基合金の硬度を向上させる。

【解決手段】S K H 5 1 (F e 基合金) からなる予備成形体3 2 の表面に、S K H 5 1 の硬度を向上させる金属の粉末を塗布する。この塗布は、例えば、粉末を有機溶媒に分散させて調製された塗布剤を塗布することによって行われる。塗布剤には、還元剤を混合するようにしてよい。塗布後、予備成形体3 2 を熱処理すれば、前記金属の炭化物が母材中に拡散することによって形成された拡散層2 0 を有する有層F e 基合金が得られる。その後、仕上げ加工を行うことにより、所定の形状の鍛造加工用パンチ1 0 が作製されるに至る。

【選択図】図2

特願 2004-026374

出願人履歴情報

識別番号

[000005326]

1. 変更年月日

[変更理由]

住 所
氏 名

1990年 9月 6日

新規登録

東京都港区南青山二丁目1番1号
本田技研工業株式会社